

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**

(10) **DE 197 02 560 A 1**

(51) Int. Cl.⁶:

C 03 B 19/08

C 03 C 11/00

A 62 D 3/00

C 04 B 38/08

B 09 B 3/00

B 29 C 51/00

B 29 C 67/20

E 04 F 15/12

H 01 J 9/50

(21) Aktenzeichen: 197 02 560.9

(22) Anmeldetag: 24. 1. 97

(43) Offenlegungstag: 30. 7. 98

(71) Anmelder:

Lehmann, Erhard, 12559 Berlin, DE

(72) Erfinder:

gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Verfahren zur Verwertung von Bildröhrenaltglas

(57) Es wird ein Verfahren zur Verwertung von Bildröhrenaltglas angegeben. Im ersten Arbeitsschritt werden dabei nicht glashaltige von den glashaltigen Bestandteilen mechanisch abgetrennt, die glashaltigen Bestandteile in einem folgenden Arbeitsschritt mechanisch mittels Zerkleinerungseinrichtung vorzerkleinert, anschließend unter Zugabe von Hilfsstoffen für die spätere Formung und Schäumung aufgemahlen auf eine Teilchengröße im Bereich von 1 bis 100 µm, danach unter Befeuchtung mit Wasser in einer Granuliereinrichtung zu einem Rohgranulat geformt und durch Temperung im Sinterbereich des Glases bei Temperaturen < 1000°C zu einem Schaumglasgranulat mit einer Körnung von 0,05 bis 2,0 cm umgewandelt. Das hergestellte Schaumglasgranulat kann als Schüttmaterial für z. B. Bodennivellierungsarbeiten und/oder als Füllstoff zur Eigenschaftsverbesserung von Produkten in diese eingebettet werden in Anteilen von 10 bis 80 Vol.-%, wie beispielsweise in Gips, Zement oder Kunststoffe.

DE 197 02 560 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Recycling von Glasabfällen, insbesondere aus Bildröhrenaltglas von zurückgeführten Fernsehgeräten und Computermonitoren.

5 Bildröhren von Fernsehgeräten, Computermonitoren, Oszillographen und dergl. werden in herkömmlicher Weise bisher im wesentlichen auf Sondermülldeponien verbracht. Das Bildröhrenaltglas kann nicht ohne weiteres in die einschlägige Industrie zurückgeführt werden, da eine Verwertung zu neuen Bildröhren oder anteilige Verwendung des Altglases wegen mannigfaltig auftretender Probleme ausgeschlossen wird.

10 Diese Situation ist sehr unbefriedigend. Für die Ablagerung wird ein erheblicher Platz benötigt, der seinerseits begrenzt ist. Darüber hinaus besteht die latente Gefahr, daß aus den Bildröhrenabfällen Schwermetallverbindungen durch geologische Prozesse austreten und unkontrolliert in das Grundwasser gelangen können.

15 Sekundärrohstoffe/Anfallstoffe sind ein stetig vorhandenes Rohstoffpotential, deren Aufarbeitung zwar Energie verbraucht, in der Gesamtenergiebilanz aber viel günstiger dasteht als die Neuerschließung der benötigten Naturrohstoffe mit folgenden Veredlungsstufen und zu geschlossenen Stoffkreisläufen führt, statt weitere, steigende Kosten für eine Entsorgung zu verursachen, somit ganzheitlich ökonomische Vorteile resultieren bei geeigneter technischer Umsetzung. Der Raum für Sonderdeponien wird gleichermaßen eingespart, bereits eingelagertes Material kann von dort zurückgeführt werden, um Platz frei zu machen für "echten" Sondermüll.

20 Technische Lösungen zur Verbesserung dieser Situation sind in den Druckschriften DE 43 32 532 A1, DE 44 19 388 C2 sowie DE 44 38 886 A1 dargestellt. Danach werden aus dem Bildröhrenaltglas Glasseiden bzw. Glasfasern mit besonders guten Eigenschaften hergestellt, die beispielsweise für die Einlagerung in Produkte zur Festigkeitsverstärkung vorgesehen sind. Diese technischen Lösungen sind zwar grundsätzlich geeignet für einen Einsatz der Abfallmaterialien und verbessern den Stand der Technik dahingehend, diese Abfälle als Werkstoffe einer Nutzung zuzuführen statt einer Ablagerung, aber es sich hohe Energieerlöse wiederum zur Herstellung der Glasfasern erforderlich. Zur Herstellung dieser Fasern ist die Bereitung einer homogenen Schmelze bei Temperaturen im Bereich 1150–1400°C notwendig. Das ist ein technologisch anspruchsvoller Vorgang. Dem Fachmann ist auch bekannt, daß besondere Wannen für die notwendige Verarbeitung der Glasschmelze eingesetzt werden müssen, die ihrerseits teuer sind. Neben dem Einsatz von besonderen Wannensteinen werden der speziellen chemischen Glaszusammensetzung des Bildröhrenglasses, kommen weiterhin kostentreibende Edelmetall-Düsen (Platin-Legierungen) für die Faden- bzw. Faserherstellung zum Einsatz. Das bedingt nicht zuletzt eine aufwendige und kostenerhöhende Vorreinigung des Bildschirmaltglases von anhaftenden 25 kohlenstoff- und aluminiumhaltigen Schichten, da Platin-Geräte solchen Beimengungen nicht zu widerstehen vermögen. Die Einarbeitung der gewonnenen Fasern in Produkte ist ebenfalls aufwendig wegen der schwierigen Faserjustierung in der jeweiligen Matrix für eine homogene Verteilung, um die technischen Eigenschaften zu garantieren.

30 Die vorgeschlagenen technischen Lösungen zur Verwendung des Bildröhrenaltglases müssen daher als wenig wirtschaftlich angesehen werden.

35 Eine andere, günstigere Wertungsmöglichkeit von Altglas ist die Erzeugung von Blähglasgranulat, niedergelegt in den Erfindungsbeschreibungen DE 30 44 130 C2, DE 34 28 165 A1 und DE 40 38 637 A1. In den erstgenannten beiden Fällen werden neben Altglas teure Sondergläser als Zweitkomponente eingesetzt, um bei der angewandten Naßaufschlußtechnologie (wässrige Suspension) die Reaktivität im System zu verbessern und auf Autoklaven verzichten zu können. Altglas ist dabei gewöhnliches Abfallglas aus der Behälterglasbranche, welches zum größten Teil dorthin wieder zurückgeführt werden kann, nur besondere abgetrennte Abfälle werden in der Praxis für die Blähglasherstellung eingesetzt. In DE 40 38 637 A1 kommt als Altglas gänzlich oder teilweise recyceltes Leuchtstofflampenglas neben weiterem Glasbruch zum Einsatz, aber ebenfalls unter Beigabe eines Sonderglases für den Aufschluß.

40 Diese technischen Lösungen erfordern einerseits aufwendige Trennoperationen, Nachaufbereitungen und zudem ist die Rohstoffmenge begrenzt, andererseits wird Blähglasgranulat meist als Bauhilfsstoff verwendet und muß wegen des hohen Mengenumsumses möglichst preiswert sein. Der Preis hängt auch wesentlich vom Wert der eingesetzten Rohstoffe ab, in den dargelegten technischen Lösungen also insbesondere von den benötigten, teuren Sondergläsern. Weiterhin muß der verfahrensbedingte Wasserüberschuß einsteils durch Zugabe von trockenem Glasmehl und andernteils nach dem Granulieren durch Trocknung entfernt werden. Insgesamt ergeben sich für das so erzeugte Blähglasgranulat hohe Kosten.

45 Aufgabe der Erfindung ist es somit, für den Einsatz von Bildröhrenaltglas eine günstige Wertungsmöglichkeit zu schaffen, nicht zuletzt, um der Kreislaufwirtschaft von Sekundärrohstoffen/Anfallstoffen zu genügen und gleichzeitig die Nachteile bei der derzeitigen Blähglastechnologie zu vermeiden.

50 Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß zunächst die nicht glasartigen Bestandteile vom Bildröhrenkorpus mechanisch entfernt werden, der Bildröhrenkorpus anschließend mechanisch vorzerkleinert wird und erfindungsgemäß weiter mit Hilfe einer Mühle unter Zugabe geringer Mengen Hilfsmittel gemahlen, unter Beigabe einer sehr geringen Menge Wasser in einer geeigneten Vorrichtung granuliert und getrocknet und anschließend durch Einwirkung von Temperatur <1000°C und der Hilfsmittel geschrämt wird, so daß sich ein Schaumglasgranulat bildet, welches seinerseits für Schüttungen bei Nivellierungsarbeiten und/oder Füllstoff für verschiedene Matrices einsetzbar ist.

Überraschenderweise bildet sich durch die erfindungsgemäße Lösung ein ausgezeichnetes Blähglasgranulat ohne aufwendige Zugabe des zweiten Sonderglases für den chemischen Aufschluß in wässriger Suspension. Es wird angenommen, daß das nur durch die Art der chemischen Zusammensetzung des Bildschirmaltglases erklärbar ist.

55 Auf eine Auftrennung der Bildröhre in ihre Glasbestandteile Bildschirm, Konus (Trichter) und Hals sowie die Vorreinigung von z. B. kohlenstoffhaltigen Schichten kann beim erfindungsgemäßen Verfahren verzichtet werden, da durch die Zerkleinerungsschritte eine homogene Mischzusammensetzung entsteht, die gute Blähfähigkeit aufweist, unterstützt durch die kohlenstoffhaltigen Beimengungen.

60 Aus diesem Grunde ist auch der Einsatz von Bildröhrenglas verschiedener Hersteller möglich. Auch hier erfolgt durch die Zerkleinerung und Mischung eine Homogenisierung der Zusammensetzung, die sich auf den Blähglasprozeß vorteilhaft auswirkt.

DE 197 02 560 A 1

Die im Bildröhrenglas u. a. enthaltenen Schwermetallverbindungen des Bariums (Ba), Bleis (Pb) und Strontiums (Sr) bleiben bei diesem Vorgang im Silikatgerüst weiterhin chemisch sehr stabil fixiert.

Typische Zusammensetzungen verschiedener Bildröhrenfabrikate sind im folgenden angegeben (in Ma.-%):

Oxid	Schirmglas				Konusglas			Glaslot	Halsglas
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.		
Al ₂ O ₃	1	3	3	4	5	3	5,2	-	1
B ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-	8,5	-
BaO	7	12	9	9,5	0,6	5	9	2	-
CaO	0,4	2	2	1,3	1	4	0,5	-	-
CeO ₂	0,2	0,2	0,3	0,7	-	-	0,6	-	-
K ₂ O	9	7	7	7,2	8	10	7,2	-	-
Li ₂ O	-	-	0,1	-	-	-	-	-	1
MgO	0,2	2	0,4	0,4	1	2	0,1	-	-
Na ₂ O	7	9	8	4,6	7	6	5	-	13
PbO	-	-	-	1,7	24	14	4,5	75	28
Sb ₂ O ₃	0,4	0,6	0,4	0,4	-	0,4	0,4	-	0,4
SiO ₂	62	62	60	60	54	55	65	2	50
SrO	10	1	8	8,7	0,5	-	1,8	-	5
TiO ₂	0,5	0,5	0,3	0,3	-	-	-	-	-
ZnO	-	0,5	-	-	-	-	-	12,5	-
ZrO ₂	2	-	2	1,2	-	-	0,3	-	-

Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Verwertung von Bildröhrenaltglas näher erläutert.

Nach Ausbau der Bildröhre aus dem Fernsehgerät wird diese zunächst von den nichtglasigen Bestandteilen, d. h. elektrischen Baugruppen, befreit. Danach werden die überwiegend glashaltigen Bildröhrenteile in einer Zerkleinerungseinrichtung wie Presse, Hammerwerk etc. mechanisch zerkleinert.

Für die Versuche wurde ein zerkleinertes Material aus den Mischbestandteilen von Bildröhrenaltglas verwendet mit folgender Zusammensetzung:

Oxid	Ma.%
Al ₂ O ₃	4,6
B ₂ O ₃	0,3
BaO	9,2
CaO	0,9
CeO ₂	0,6
K ₂ O	7,2
Li ₂ O	0,1
MgO	0,3
Na ₂ O	4,8
PbO	3,1
Sb ₂ O ₃	0,4
SiO ₂	62,1
SrO	5,3
TiO ₂	0,1
ZnO	0,3
ZrO ₂	0,7

Dieser vorzerkleinerte Glasbruch kann aus den rückgeführten Bildröhren verschiedener Hersteller bestehen, da über die nachfolgende Mahlung eine Homogenisierung der Zusammensetzung erfolgt. Diese sich anschließende Mahlung wird mittels einer Kugelmühle durchgeführt. Dabei kann das Hilfsmittel für den Blähvorgang und ein temporäres Bindemittel als Formungsmittel für die Granulierung gleich mit eingegeben werden, um eine gute Verteilung zu sichern, was für eine homogene Schaumstruktur, somit hochwertiges Schaumgranulat, sehr wichtig ist. Hier wurde als Blähmittel vorzugsweise Kalk verwendet in einer Konzentration von 1 bis 3%. Als gut geeigneter Hilfsstoff für die Granulierung kam Methylzellulose zum Einsatz in einer Konzentration von 0,1 bis 1,0 Ma.-%. Die erfindungsgemäße Blähglasherstellung beschränkt sich aber nicht auf die genannten Hilfsmittel. Es können auch andere, gleichartig wirkende Mittel statt der ge-

nannten eingesetzt werden. In gleicher Weise wirkende Mittel sind für das Blähen beispielsweise feinverteilter Kohlenstoff wie Zucker, Dextrin oder ähnliches, Natriumsulfat/Kohlenstoff oder andere dem Fachmann bekannte Blähmittel und für die Formgebung/Granulierung Dextrin, Polyvinylalkohol, etc. Die Mahlung kann trocken und naß durchgeführt werden. Es wurde der Trockenmahlung Vorrang eingeräumt, um je nach angewandter Folgetechnologie bei der Abtrennung keine schadstoffhaltigen Abwässer bzw. energieaufwendigen Eindampfverluste zu haben. Im vorliegenden Beispiel wurde erfindungsgemäß durch die Kugelmühlenmahlung ein Glaspulver mit einer Kornverteilung 1 bis 100 µm erhalten, wobei ein hoher Anteil im Korngrößenbereich 2 bis 5 µm und ein weiterer hoher Anteil bei 15 bis 20 µm vorlag.

Aus diesem Glaspulver kann mittels einer einfachen Granuliereinrichtung unter Annässen mit Wasser ein Rohgranulat hergestellt werden. Dieses Rohgranulat kann nach Erreichen einer bestimmten Granulatgröße, die von der gewünschten späteren Glasschaumgranulatgröße abhängt, ebenso von der Volumenvervielfachung infolge des gesteuerten Blähprozesses, durch Zugeben eines geeigneten Trennmittels, wie beispielsweise Kalk, Zement, Quarzmehl oder dergleichen, so konfektioniert werden, daß beim späteren Bläh- und Sinterprozeß die einzelnen Körner nicht zusammenkleben.

Nach Trocknung dieses vorbereiteten Rohgranulates wird dieses in einer flachen Schüttung in einem Ofen bei einer Temperatur von 700 bis 800°C während einer Zeitspanne von 10 bis 30 min erhitzt. Dabei tritt Schäumung und Versinterung der Glaspulverteilchen ein. Nach Kühlung der Schaumglasgranulien können jene durch eine einfache mechanische Manipulation voneinander getrennt, ggf. in Korngrößenbereiche fraktioniert und abgefüllt werden. Im beschriebenen Beispiel wurde Blähglasgranulat im Größenbereich von 0,05 bis 2,0 cm realisiert. Größeres Blähglasgranulat ist technisch nicht sinnvoll wegen nicht ausreichender Festigkeit, da die Festigkeit bei geringer werdender Größe zunimmt.

Dieses Schaumglasgranulat hat aufgrund seiner Herkunft, d. h. seiner chemischen Zusammensetzung, eine hohe chemische Beständigkeit und kann somit für viele technische, wirtschaftlich sinnvolle Zwecke eingesetzt werden.

So läßt sich dieses Material in vorteilhafter Weiterführung der Erfindung zur Eigenschaftsverbesserung in Produkte einbetten. Ohne den Einsatz neuer Rohstoffe können so hochwertige, neuartige Recycling-Produkte hergestellt werden, wie in folgenden Anwendungen vorgeschlagen wird.

- 25 1. Verwendung des erfindungsgemäßen Schaumglasgranulates als Schüttmaterial für Ausgleichszwecke, beispielsweise bei Bodenneuaufbauten. Das Schaumglasgranulat ist leicht, unbrennbar und dämmend – kann somit als Alternative für Perlit und dergleichen eingesetzt werden.
2. Einbettung in Gips, insbesondere in REA-Gips, der in großen Mengen bei der Rauchgasentschwefelung von Kraftwerken anfällt und für den nach weiteren Anwendungen gesucht wird. Hier kann ein Schaumglasgranulat als Füllstoff entweder während Vorortarbeiten eingemischt oder in einem vorgelagerten Prozeß zu Bausteinen aus Gips und Schaumglasgranulat geformt werden.

Bei der Einbettung in Gips sollte vorzugsweise ein Schaumglasgranulat mit geringen Korngrößen eingesetzt werden. Auf diese Weise verbleibt eine große Anzahl von Stegen in der Matrixphase, die sich auf die Festigkeit günstiger in der Gesamtheit auswirkt als bei weniger Stegen der Matrixphase, die bei Verwendung von großem Granulkatkorn resultiert.

Wesentliches Kennzeichen des nach der Erfindung gefertigten Baustoffkörpers ist die Verwendung von Sekundärrohstoffen für die Matrix und den Füllstoff wie die des Bildröhrentalglasses und des REA-Gipses.

Vorteile der Erfindung sind dabei die nichtreaktive Gipsmatrix, schnelle Endabbindung, gutes Einbinden und Verzähnen der Füllmaterialien mit den wachsenden Gipskriställchen. Weiterhin vorteilhaft ist als weiteres Kennzeichen der Erfindung die erreichte Inertisierung der eingearbeiteten, schwermetallocidhaltigen Granulien für den theoretischen Fall einer geringfügigen Freisetzung durch Einwirkung saurer Medien. Die Schwermetallocide des Ba, Pb und Sr sind in silicatischer Form in dem Glas festgelegt. Sollten diese Verbindungen durch Migration oder Medieneinfluß wandern, würden diese von der Gipsmatrix chemisch als hochunlösliche Sulfate gefällt und wiederum festgelegt werden.

Die erfindungsgemäßen Kompositbaukörper führen zur Gewichtsreduzierung und Verbesserung der an sich schon guten Wärmedämmwerte von Gips. Die dabei erreichbaren Dichte- und Wärmedämmwerte hängen ab vom Volumenanteil der eingesetzten Leichtkomponente. Technisch relevant sind 10 bis 80 Vol.-%. Höhere Gehalte als 80 Vol.-% führen zum Abfall der Festigkeitswerte des Kompositbaustoffes, optimale Eigenschaften lassen sich mit 40 bis 60 Vol.-% erreichen.

Die erfindungsgemäßen voluminösen Kompositbaukörper sind stabil, selbstragend und vergleichsweise leicht, darüber hinaus unbrennbar. Sie stellen eine günstige Grundlage dar für im Bausektor übliche Putze und sonstige Be- schichtungen wie Fliesen etc. Es sind keine Ständerkonstruktionen notwendig, die üblicherweise nach dem Stand der Technik (Platten) z. T. gefüllt werden mit Styropor (Nachteil: Brennbarkeit, giftige Dämpfe im Brandfall) bzw. Mineralwolle (Nachteil: Kanzerogenitätsverdacht durch Faseraufnahme, energieaufwendige Herstellung), um Vorgaben hinsichtlich Dämmung und Schallschutz zu gewährleisten.

Das erfindungsgemäße Material kann somit eine Alternative darstellen für bestimmte Anwendungen, wo bisher Gipskartonplatten und Gipswandbauplatten bereits als technische Lösungen in vorgefertigter Form existieren. Ebenso kann derartiges Material als Pulver für Estriche bereitgestellt werden.

Blähglasgefüllte Gipsbausteine sind bei normaler Umgebungstemperatur und Atmosphärendruck durch Vermischen und Formen herstellbar. Es können gleich große oder ähnliche Dimensionen bei verringertem Gewicht realisiert werden wie bereits bei den erwähnten Gipswandbauplatten (50 · 66 · 4 bzw. 10 cm) aus Naturgips. Die Ausformzeiten können mit üblichen Hilfsmitteln der Gipstechnologie wie mit Verzögerer beeinflußt werden.

Die Bereitstellung des porösen Glaszuschlagstoffes ist durch einen relativ geringen Energieaufwand möglich, weil nur Temperaturen im Erweichungsbereich des Glasgemisches erforderlich sind. Die Korngröße des Granulates sollte im Bereich von 0,05 ... 1,0 cm sein. Sie hängt ab von den speziellen Anforderungen an den Baustoff und den technologischen Randbedingungen.

Das erfindungsgemäße Baumaterial stellt keinen Problemstoff hinsichtlich seiner eigenen späteren Entsorgung dar, da keine gefahrbringenden Stoffe frei werden können. Viele heutige Baustoffe werden mit organischen oder an-

ganisch-faserigen Dämmstoffen kombiniert zur Erzielung guter Wärmedämmung, müssen daher bei Abbruch demgegenüber wegen ihrer inhomogenen Zusammensetzung aufwendig getrennt oder auf Sonderdeponien verbracht werden.

3. Einbettung des erfindungsgemäßen Schaumglasgranulates in Zement und Ausformung von Bausteinen oder der gleichen, die nach Art der bekannten Leichtbetonelemente leichter sind als herkömmliche Zement-Sand/Kies-Produkte. Dabei ist die gleichzeitige Zugabe von sauer wirkenden, hochdispersen Zusatzstoffen sinnvoll als chemischer Puffer für die alkalisch reagierende Zementphase, aber nicht unbedingt notwendig. Dadurch ist es möglich, das Glasgranulat vor zumeist schädlicher alkalischer Korrosion zu bewahren. Dieser Prozeß ist von die Zugfestigkeit steigernden Glasfaser-Zement-Verbunden bekannt. Hochdisperse, sauer wirkende Zusatzstoffe sind z. B. Kieselgur, synthetische Kieselsäuren und dergleichen.

Im hier angegebenen Beispiel geht es aber nicht vordergründig um Festigkeitserhöhungen, sondern vor allem um eine Gewichterniedrigung und Dämmung. Die bei Bausteinen geforderte Druckfestigkeit wird ohnehin durch etwaige korrosive Prozesse an den Phasengrenzen weniger beeinflußt.

Im Resultat des erfindungsgemäßen Verbundes entstehen Bausteine nach Art z. B. der bekannten blähtonfüllten Zementsteine.

Der Zementstein bildet bekanntlich ebenfalls eine ausgezeichnete Barriere für eine hypothetisch angenommene Extraktion der im Schaumglasgranulat enthaltenen Schwermetallverbindungen.

Ansonsten gelten die Aussagen sinngemäß von Beispiel 2.

4. Einbettung des erfindungsgemäßen Schaumglasgranulates in Kunststoffe und Herstellung von Formstücken. Als Kunststoffe können hierbei zum Beispiel Polyethylen bzw. -propylen, Polyvinylchlorid, Polyacrylate bzw. -methacrylate, vorzugsweise in vorgefertigter Granulatform, dienen. Nach dem miteinander Vermischen kann beispielsweise durch Heißpressen ein Korpus daraus gefertigt werden.

Bezüglich der Körnungen und des Füllgrades gelten ebenfalls die Aussagen sinngemäß von Beispiel 2.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verwertung von Bildröhrenaltglas von Fernsehgeräten, Computer- und Oszillographenmonitoren usw., dadurch gekennzeichnet, daß im ersten Arbeitsschritt nicht glashaltige von den glashaltigen Bestandteilen mechanisch abgetrennt, die glashaltigen Bestandteile in einem folgenden Arbeitsschritt mechanisch mittels Zerkleinerungseinrichtung vorzerkleinert, anschließend unter Zugabe von Hilfsstoffen für die spätere Formung und Schäumung aufgemahlen auf eine Teilchengröße im Bereich von 1 bis 100 µm, danach unter Befeuchtung mit Wasser in einer Granuliereinrichtung zu einem Rohgranulat geformt und durch Temperung im Sinterbereich des Glases bei Temperaturen <1000°C zu einem Schaumglasgranulat umgewandelt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Hilfsstoffe für die Formung durch Granulierung wasserlösliche organische Stoffe wie Dextrin, Polyvinylalkohol, Zellulosederivate o. ä. in einer Konzentration von 0,1 bis 1,0 Ma.-% verwendet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Formungsmittel vorzugsweise ein Zellulosederivat, insbesondere Methylzellulose, ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Hilfsstoffe für den Blähprozeß im Sinterbereich des Glases ein Treibmittel abgebender Stoff wie feinverteilter Kohlenstoff, z. B. Zucker, Dextrin o. ä., Kalk oder Natriumsulfat/Kohlenstoff, in einer Konzentration von 0,5 bis 3 Ma.-% verwendet werden.

5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Treibmittel abgebende Stoff vorzugsweise Kalk ist.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturbehandlung vorzugsweise im Bereich von 700 bis 900°C stattfindet.

7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das hergestellte Schaumglasgranulat als Schüttmaterial für z. B. Bodennivellierungsarbeiten eingesetzt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das hergestellte Schaumglasgranulat als Füllstoff zur Eigenschaftsverbesserung von Produkten in diese eingebettet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß das hergestellte Schaumglasgranulat in gebrannten Gips, insbesondere in das Recyclingprodukt REA-Gips eingebettet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaumglasgranulat in einer Konzentration von 10 bis 80 Vol.-%, vorzugsweise 40 bis 60 Vol.-% mit Gips vermischt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaumglasgranulat in einer Körnung von 0,05 bis 2,0 cm, vorzugsweise 0,05 bis 1,0 cm eingesetzt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Gemisch unter Zugabe von Wasser Bausteine oder Platten geformt werden.

13. Verfahren nach Anspruch 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß dieses Gemisch für Vergußmassen verwendet wird, z. B. Estriche.

14. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaumglasgranulat in eine Zementmatrix, gegebenenfalls unter Anwendung hochdispersen, saurer Zusatzmittel eingebettet wird zur Herstellung von Leichtbetonelementen.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß 10 bis 80 Vol.-%, vorzugsweise 50 bis 70 Vol.-% Schaumglasgranulat in die Zementmatrix eingelagert ist.

16. Verfahren nach Anspruch 14 und 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaumglasgranulat in einer Körnung von 0,05 bis 2,0 cm, vorzugsweise 0,1 bis 1,0 cm eingesetzt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die hochdispersen, sauren Zusatzmittel Kie-

selgur. synthetische Kieselsäurereprodukte und dergleichen und/oder geeignete Recyclingprodukte wie z. B. aufgemahlene Abfälle von zurückgeführten, hoch kieselsäurehaltigen Lampen sind in einer Konzentration von 0 bis 2 Ma.-%.

18. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaumglasgranulat in Kunststoffmatrices eingearbeitet wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß Kunststoffe vorzugsweise Polyethylen bzw. -propylen, Polyvinylchlorid, Polyacrylate bzw. -methacrylate sind.

20. Verfahren nach Anspruch 18 und 19, dadurch gekennzeichnet, daß 10 bis 80 Vol.-%, vorzugsweise 50 bis 80 Vol.-% Schaumglasgranulat in den Kunststoff eingelagert ist.

21. Verfahren nach Anspruch 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaumglasgranulat in einer Körnung von 0,05 bis 1,0 cm vorliegt.

22. Verfahren nach Anspruch 18 und 21, dadurch gekennzeichnet, daß diese Kunststoffe vorzugsweise ebenfalls in granulierter Form eingesetzt werden.

23. Verfahren nach Anspruch 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Kunststoffgranulat in einer Körnung von 0,05 bis 0,5 cm vorliegt.

24. Verfahren nach Anspruch 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß Formteile vorzugsweise durch Heißpressen daraus hergestellt werden.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65